

LAPORAN

**HASIL PENELITIAN dan PENGEMBANGAN, KI, dan
HASIL PENGELOLAANNYA**

OPTIMASI PRODUKSI BIODIESEL DARI BIJI KARET DALAM REAKTOR OSCILLATORY DENGAN PEMURNIAN VAKUM

PROGRAM INSENTIF

PENINGKATAN KAPASITAS IPTEK SISTEM PRODUKSI

| |
|--------------------------------------------------|
| No. Pendaftaran On-Line : KP – 2010 - 703 |
|--------------------------------------------------|

Fokus Bidang Prioritas : 2. Sumber energi baru dan terbarukan

Kode Produk Target : 3.01

Kode Kegiatan : 3.01.06

Peneliti Utama: Prof. Dr. Ir. Soemargono, SU

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR**

JL. RAYA RUNGKUT MADYA, RUNGKUT, GUNUNG ANYAR - SURABAYA 60294

TILP.: (031) 8706369 FAX : (031) 8706372

E-MAIL: lppm@upnjatim.ac.id

NOPEMBER 2010

LAPORAN

**HASIL PENELITIAN dan PENGEMBANGAN, KI, dan
HASIL PENGELOLAANNYA**

OPTIMASI PRODUKSI BIODIESEL DARI BIJI KARET DALAM REAKTOR OSCILLATORY DENGAN PEMURNIAN VAKUM

PROGRAM INSENTIF

PENINGKATAN KAPASITAS IPTEK SISTEM PRODUKSI

| |
|--------------------------------------------------|
| No. Pendaftaran On-Line : KP – 2010 - 703 |
|--------------------------------------------------|

Fokus Bidang Prioritas : 2. Sumber energi baru dan terbarukan

Kode Produk Target : 3.01

Kode Kegiatan : 3.01.06

Peneliti Utama: Prof. Dr. Ir. Soemargono, SU

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR**

JL. RAYA RUNGKUT MADYA, RUNGKUT, GUNUNG ANYAR - SURABAYA 60294

TILP.: (031) 8706369 FAX : (031) 8706372

E-MAIL: lppm@upnjatim.ac.id

NOPEMBER 2010

Lembar Pengesahan

Judul Penelitian: OPTIMASI PRODUKSI BIODIESEL DALAM REAKTOR
OSCILATORY DENGAN PEMURNIAN VAKUM

Fokus Bidang Prioritas : Sumber energi baru dan terbarukan
Kode Produk Target : 3.01
Kode Kegiatan : 3.01.06
Lokasi Penelitian : Bandung dan Lampung
Penelitian tahun ke : 1 (satu)

Keterangan Lembaga Pelaksana/Pengelola Penelitian:

A. Lembaga Pelaksana Penelitian

| | |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Nama Koordinator Kegiatan | Prof. Dr. Ir. Soemargono, SU |
| Nama Lembaga/Institusi | UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR |
| Unit Organisasi | Jurusan Teknik Kimia – Fakultas Teknologi Industri |
| Alamat | Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar Surabaya – 60294 |
| Telepon/Faximile | (031) 8706369/(031) 8706372 |
| E – mail | lppm@upnjatim.ac.id |

B. Mitra Pelaksana Kegiatan

| | |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 1. Nama Pimpinan | Dipl. Ing. Soegiri Karjo |
| Nama Lembaga | PT. LAUTAN WARNA SARI |
| Alamat | Kp. Muara Ciwidey RT 02/01 Soreang Bandung – 40971 |
| Telepon/Faximile | (022) 5892556 – 59/ (022) 5892554 |
| E – mail | lwschemical@telkom.net.id |
| 2. Nama Pimpinan | Drs. Chamim Rusdi |
| Nama Lembaga | PT. REKAYASA ENERGI ALTERNATIFE MANDIRI (REAM) |
| Alamat | Jl. Sidosermo PDK IIIA, Kav. 173 Surabaya |
| Telepon/Faximile | (031) 8496242/ (031) 8482315 |
| E – mail | chamimrusdi@gmail.com |

Rekapitulasi Biaya Tahun yang Diusulkan:

| No. | URAIAN | JUMLAH (Rp.) |
|-----|-----------------------------------|--------------------|
| 1 | Gaji dan Upah | 110.000.000 |
| 2 | Bahan habis pakai | 98.000.000 |
| 3 | Peralatan (rancang bangun) | 58.500.000 |
| 3 | Perjalanan | 71.500.000 |
| 4 | Lain – lain | 17.000.000 |
| | Jumlah biaya tahun yang diusulkan | 355.000.000 |

Setuju diusulkan:**Kepala LPPM**

(Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMT)

Koordinator/**Peneliti Utama**

(Prof. Dr. Ir. Soemargono, SU)

LAPORAN HASIL PENELITIAN dan PENGEMBANGAN, KI, dan HASIL PENGELOLAANNYA

Identitas Perguruan Tinggi/Lembaga Penelitian dan Pengembangan

| | |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nama Perguruan Tinggi/Lembaga Penelitian dan Pengembangan | UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR/ LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PADA MASYARAKAT |
| Pimpinan | Prof. Dr. Ir. Teguh Soedarto, MP |
| Alamat | Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar, Surabaya-60294. Telp. (031)8706369; Fax. (031)8706372 Email: lppm@upnjatim.ac.id |

Identitas Kegiatan

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nama/Judul Kegiatan | PROGRAM INSENTIF : PENINGKATAN KAPASITAS IPTEK SISTEM PRODUKSI/ OPTIMASI PRODUKSI BIODIESEL DARI BIJI KARET DALAM REAKTOR OSCILLATORY DENGAN PEMURNIAN VAKUM |
| Abstraksi (Uraikan dengan ringkas kegiatan yang telah dilaksanakan tentang latar belakang, masalah, tahapan kegiatan, manfaat, dan metodologi) | <p>Biodiesel adalah energi alternatif pengganti solar yang ramah lingkungan dan terbuat dari minyak nabati yang berasal dari sumber daya yang dapat diperbaharui. Salah satu minyak nabati diperoleh dari biji karet. Pemanfaatan biji karet (<i>Hevea Brasiliensis</i>), sebagai sumber bahan baku biodiesel merupakan terobosan yang tepat untuk meningkatkan nilai tambah perkebunan karet. Langkah ini telah dilakukan oleh PT. Lautan Warna Sari. Namun dalam penerapannya terkendala pada pola panen (pengorganisasian pengumpulan biji). Selain itu, pemungutan minyak dari biji karet secara langsung dengan mesin ekspeler diperlukan energi yang besar tetapi rendemen (<i>yield</i>) yang diperoleh rendah. Berkenaan dengan itu, selain perlu perumusan tata kelola paska panen biji karet, juga masih perlu diupayakan cara pengolahan untuk menghasilkan rendemen yang maksimum dan mudah penerapannya. Kendala industri selama ini ada pada masalah harga bahan baku yang berbenturan dengan pihak PTP Perkebunan karet yang memerlukannya sebagai bibit pohon karet.</p> <p>Pengelolaan paska panen dirumuskan dengan pembentukan plasma pengumpul biji karet dan pengorganisasian. Di samping itu, peneliti sebagai mediator untuk mencapai kesepakatan dan kesepahaman dalam pengelolaan paska panen antara industri dengan pihak PTP perkebunan karet dan masyarakat. Dalam mencapai rendemen yang maksimum, dilakukan dengan terlebih dahulu mengupas kulit biji untuk mendapatkan minyak biji karet (<i>rubber seed oil</i>). Setelah itu, kernel dipanaskan, dihancurkan dan diperas lalu dimurnikan (<i>degumming</i>).</p> <p>Untuk meningkatkan nilai guna, minyak biji karet diproses menjadi biodiesel. Efektifitas produksi biodiesel ditentukan oleh ketepatan kondisi operasi dan penggunaan teknologi yang hemat energi. Berdasarkan hasil penelitian yang didanai oleh PT Rekayasa Energi Alternatif Mandiri (PT REAM), ekektifitas produksi itu dilakukan dengan menggunakan reaktor alir berpengaduk yang dilanjutkan dengan reaktor <i>sliding</i>. Kendati yeild maksimum belum tercapai, tetapi dihasilkan desain alat yang lebih kompak. Pengembangan selanjutnya, dilakukan dalam reaktor alir pipa dengan sistem <i>recycle</i>. Hasil yang diperoleh, dimensi alat lebih kecil, kompak, dan rancangan peralatan bisa <i>moveable</i>. Hasil penelitian ini telah digunakan oleh PT. REAM dalam skala industri dengan kapasitas 2 sampai</p> |

10 Ton. Namun, dalam penerapannya masih menemui kendala, yaitu kemurnian hasil masih relative rendah, penggunaan energi kurang efisien, dan kurang adaptif terhadap umpan. Berpijak pada kenyataan dalam industri, masih perlu diadakan penyempurnaan proses produksi biodiesel. Penyempurnaan itu berpedoman pada: Perancangan yang tetap kompak, hemat energi, adaptif terhadap berbagai jenis bahan baku, mudah pengoperasian proses produksi dilapangan, dan hasil yang diperoleh memiliki *yield* dan kemurnian yang tinggi. Salah satu kemungkinan itu ialah penggunaan **reaktor alir osilasi**. Proses produksi biodiesel akan dilakukan menggunakan prototipe alat berkapasitas 20 liter/jam. Dalam penerapan yang akan dilakukan, merupakan inovasi teknologi baru, yaitu teknologi proses pembentukan biodiesel dengan proses trans-esterifikasi dalam **reaktor alir osilasi bersekat miring** yang dapat digunakan untuk **multi umpan** (input minyak bisa dengan bahan yang FFA-nya tinggi). Proses pemurnian produk biodiesel menggunakan sistem vakum dan ultrafiltrasi.

Dengan demikian, bila diperoleh tata kelola bahan baku yang efektif akan diperoleh kestabilan harga yang mencukupi dalam pengolahan proses produksi biodiesel dari biji karet. dengan reaktor alir osilasi bersekat miring akan dapat memberikan pabrik akan adaptif terhadap berbagai jenis bahan baku, proses dapat berlangsung satu langkah dengan menghasilkan konversi tinggi dan energi yang dibutuhkan relative lebih kecil daripada proses-proses yang selama ini ada. Dengan diperoleh prototipe alat yang mampu memungut minyak biji karet secara maksimal dengan kemurnian relative tinggi akan dapat dengan mudah dilakukan perhitungan menuju skala industri dengan cara similaritas/*scale up*. Rancangan bangun alat produksi biodiesel yang dihasilkan dengan desain yang kompak dan moveable, hemat energi, adaptif terhadap berbagai jenis bahan baku. Proses pemurnian produk dengan menggunakan vakum akan merecovery methanol dengan baik, mengurangi bahkan menghilangkan limbah sehingga industri ini benar-benar ramah lingkungan.

Hasil implementasi skala industri dengan kapasitas 400 liter/jam menunjukkan hasil produksi biodiesel sesuai dengan standar SNI, yaitu

| Properties | SNI/PERTAMINA | Hasil Analisa |
|------------------------------------|-----------------|-------------------|
| Specific Gravity 60/60 °F | 0.850 – 0.890 | 0.8686 - 0.9067 |
| Viscosity Redwood 1/100 °F secs | 35 - 45 | 32,669 – 85,43 |
| Pour Point °F | 65 (max) | 28,4 – 44,6 |
| Flash Point P.M.cc °F | 150 (min) | 681,8 – 694,4 |
| Water Content % wt | 0.25 (max) | 0,06 - 2,48 |
| Heating Value(cal/g) | 10.160 - 11.000 | 8991,07 – 9135,26 |

Kata kunci: biodiesel, biji karet, tata kelola pasca panen, reaktor osilasi, rancang bangun mini plant.

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tim Peneliti 1. Nama Koordinator/Peneliti Utama (PU) 2. Alamat Koordinator/PU 3. Nama Anggota Peneliti | 1. Ketua Peneliti Nama Lengkap : Prof. Dr. Ir. Soemargono, SU. NIP. : 030 146 750 Tempat / tanggal lahir : Banyuwangi, 22 Agustus 1952 jenis Kelamin : Laki-laki Bidang Keahlian : Perancangan Proses Pangkat/ Golongan : Pembina tk I/IV b Jabatan Akademik : Guru Besar E-mail : argon@staffs.upnjatim.ac.id 2 Anggota Peneliti A. Nama Lengkap : Ir. Bambang Wahyudi, MS Tempat / tanggal lahir : Purwokerto/11 Juli 1958 Jenis Kelamin : Laki-laki Bidang Keahlian : Teknik Reaksi Kimia B. Nama Lengkap : Dr. Ir. Edi Mulyadi, SU. Tempat / tanggal lahir : Surabaya / 31 Desember 1955 Jenis Kelamin : Laki-laki Bidang Keahlian : Teknik Reaksi Kimia |
| Waktu Pelaksanaan | 10 Januari s/d 10 Nopember 2010 |
| Publikasi | (Isilah dengan nama publikasi, tahun dan tempat publikasi dilakukan) 1. Jurnal Hasil Penelitian Kimia dan Teknologi, USB, Solo. 2. Jurnal Rekayasa Perencanaan, FTSP-UPN, Surabaya. |

Identitas Kekayaan Intelektual dan Hasil Penelitian dan Pengembangan

Ringkasan KI

A) Perlindungan KI

1. Paten Waktu Pendaftaran: -
2. Hak Cipta Waktu Pendaftaran:-
3. Merek Waktu Pendaftaran: -
4. Desain Industri Waktu Pendaftaran: -
5. Desain Tata Letak Sirkuit Terpadu Waktu Pendaftaran: -
6. Varietas Tanaman Waktu Pendaftaran: -

B) Nama Penemuan Baru:

Preses esterifikasi dan transesterifikasi dalam satu langkah menggunakan reaktor osilatori bersekat, dan dapat dipakai untuk bahan baku dengan FFA tinggi (3%-20%).

C) Nama Penemuan Baru Non Komersial

Pemurnian crude biodiesel tanpa pencucian dan menggunakan pemurnian vakum

D) Cara Alih Teknologi :

1. **Kerjasama** dengan PT. Lautan Warna Sari sebagai mitra pengimplementasi pembuatan biodiesel dari minyak biji karet dengan reaktor oscillatory dan pemurnian vakum.
2. Pelayanan Jasa Iptek,
3. Publikasi.
 - a. Seminar hasil penelitian peraih hibah yang diselenggarakan LPPM UPN "Veteran" Jawa Timur
 - b. Jurnal Hasil Penelitian Kimia dan Teknologi, USB, Solo
 - c. Jurnal Reaktor (UNDIP)/IPTEK (ITS)

Ringkasan Hasil Penelitian dan Pengembangan

I. Hasil Penelitian dan Pengembangan

Lingkup dan tahap Kegiatan yang dilakukan meliputi kajian tata kelola pasca panen biji karet sampai implementasi pembuatan biodiesel dari minyak biji karet. Rincian kegiatan itu adalah:

- mendapatkan metoda masa simpan yang efektif agar menghambat laju kerusakan kernel dan menjaga stabilitas kadar minyak dan nilai FFA nya.
- merumuskan pembentukan plasma pengumpul biji karet dan pengorganisasian.
- rekomendasi tata kelola pasca panen biji karet yang efektif
- Inovasi alat produksi minyak biji karet dan uji coba serta mengevaluasi rendemen pemungutan minyak.
- Rancang bangun skala mini plant yang dilengkapi alat pengering vakum dan ultrafiltrasi sebagai pemurni produk.
- Pembuatan detail desain reaktor osilasi bersekat yang dengan azas similaritas yang dikembangkan dalam skala komersial.
- Evaluasi dan analisis hasil (sifat fisis sesuai SNI).
- Implementasi dalam industri serta uji coba produk biodiesel

Maka, kegiatan pertama yang akan dilakukan merupakan penelitian laboratorium, mulai model pengelolaan pasca panen biji karet yang efektif, sehingga laju kerusakan kernel dapat dihambat. Selanjutnya akan dilakukan pemungutan minyak biji karet dengan peralatan yang sederhana, kompak, dan "moveable" dalam skala mini plant. Kegiatan diawali dengan survey ke tempat/perkebunan karet di daerah Jember. Hal itu untuk memperoleh kepastian adanya bahan baku biji karet.

Tabel 1. Rincian kegiatan dan hasil sementara penelitian pengolahan biji karet

| No. | Uraian/masalah | Kegiatan | Hasil |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Kajian pasca panen biji karet | Survey lapangan Pengambilan contoh 3. Mengamati laju kerusakan beberapa sumber biji (dipanen dan dipungut di tanah) 4. Mengamati laju kerusakan kernel biji karet dari beberapa perlakuan kadar air biji yang disimpan 5. Analisis lab. | Data: 1. Karakteristik dalam biji karet (Pengujian sifat fisis dan kandungan yang ada didalamnya) 2. Rekomendasi pengelolaan pasca panen biji karet yang efektif untuk menghambat laju kerusakan kernel biji karet |
| 2 | Memperoleh prototipe alat yang mampu memungut minyak secara maksimal dengan kemurnian relative tinggi. | 1. Rancang bangun alat pengupas, penghancur dan pemeras. 2. merangkai alat dan uji rendemen produk 3. analisis minyak mentah (crude bio-oil) | Data: 1. Prototipe alat pengupas, penghancur, dan pemeras biji karet. 2. Rendemen produksi minyak bijikaret dan produk minyak mentah 3. spesifikasi kualitatif minyak mentah biji karet |
| 3 | Tata kelola pemungutan biji karet | Membentuk assosiasi pengumpul biji karet | Rekomendasi pembentukan assosiasi dan kesepakatan harga biji karet di tingkat assosiasi/pengepul |
| 4 | Rancang bangun skala mini plant | Pembuatan biodiesel dari minyak biji karet dalam skala mini plant | a. Rancang bangun alat skala miniplant b. Proses produksi biodiesel c. Spesifikasi produk |
| 5 | Implementasi skala industri | Pembuatan biodiesel dari minyak biji karet skala industri (kapasitas 10 ton/hari) | a. Rancang bangun alat skala miniplant b. Proses produksi biodiesel c. Spesifikasi produk d. Implementasi hasil/produk sebagai bahan bakar |